

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-203742

(43)Date of publication of application : 19.07.2002

(51)Int.Cl.

H01G 9/00
H01G 9/038
H01G 9/058
H01G 9/22
H01M 4/02
H01M 4/62
H01M 10/40

(21)Application number : 2000-401598

(71)Applicant : TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB
INC

(22)Date of filing : 28.12.2000

(72)Inventor : AOKI YOSHIFUMI
NAKANO HIDEYUKI
UKIYOU YOSHIO

(54) REDOX TYPE CAPACITOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a condensed device which can be manufactured easily at a low cost and has superior input/output characteristics and has a large capacitance.

SOLUTION: A redox type capacitor comprises an electrode which comprises conductive high molecules and a carrier for carrying the conductive high molecules, and a nonaqueous electrolyte which comprises an organic solvent and support salt dissolved in the organic solvent. The nonaqueous electrolyte is added with a conductive high molecular monomer of the above molecules, and the conductive high molecules are formed by polymerization of the conductive high molecular monomers.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-203742

(P2002-203742A)

(43)公開日 平成14年7月19日(2002.7.19)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 1 G	9/00	H 0 1 G 9/00	5 H 0 2 9
	9/038	H 0 1 M 4/02	Z 5 H 0 5 0
	9/058	4/62	Z
	9/22	10/40	A
H 0 1 M	4/02	H 0 1 G 9/00	3 0 1 D
審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-401598(P2000-401598)

(22)出願日 平成12年12月28日(2000.12.28)

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1

(72)発明者 青木 良文

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 中野 秀之

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(74)代理人 100081776

弁理士 大川 宏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レドックス型キャパシタ

(57)【要約】

【課題】 低コストで簡便に製造でき、入出力特性に優れ、かつ容量も大きい蓄電デバイスを提供する。

【解決手段】 導電性高分子と該導電性高分子を担持する担持体とを含んでなる電極と、支持塩を有機溶媒に溶解した非水電解液とを備えてなるレドックス型キャパシタであって、前記非水電解液には、前記導電性高分子の単量体である導電性高分子モノマーが添加され、前記導電性高分子は、該導電性高分子モノマーが重合して形成されたものとする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性高分子と該導電性高分子を担持する担持体とを含んでなる電極と、支持塩を有機溶媒に溶解した非水電解液とを備えてなるレドックス型キャパシタであって、
前記非水電解液には、前記導電性高分子の単量体である導電性高分子モノマーが添加され、
前記導電性高分子は、該導電性高分子モノマーが重合して形成されたことを特徴とするレドックス型キャパシタ。

【請求項2】 前記担持体は、炭素材料、遷移金属複合酸化物から選ばれる少なくとも1種以上である請求項1に記載のレドックス型キャパシタ。

【請求項3】 前記支持塩はリチウム塩、ナトリウム塩、アンモニウム塩から選ばれる少なくとも1種である請求項1または請求項2に記載のレドックス型キャパシタ。

【請求項4】 前記有機溶媒は、炭酸エステルである請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のレドックス型キャパシタ。

【請求項5】 前記導電性高分子モノマーは、アセチレン、アセチレン誘導体、チオフェン、チオフェン誘導体、ピロール、ピロール誘導体、ナフテン、ナフテン誘導体から選ばれる少なくとも1種である請求項1ないし請求項4のいずれかに記載のレドックス型キャパシタ。

【請求項6】 前記導電性高分子モノマーの添加割合は、0.5～10体積%（非水電解液全体を100体積%とする）である請求項1ないし請求項5のいずれかに記載のレドックス型キャパシタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、キャパシタに関し、特に酸化還元反応を利用したレドックス型キャパシタに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、マイクロエレクトロニクスの進歩により蓄電デバイスの需要が高まっている。蓄電デバイスは、より小型、薄型であって、かつ、その容量が大きいことが要求されている。かかる蓄電デバイスとして注目されているのがリチウム二次電池と、電気二重層キャパシタに代表される高容量キャパシタである。

【0003】一般に、リチウム二次電池は、容量は大きい、短時間で大きな出力を取り出すことができ、かつ短時間で大きな電力を充電することができるという、いわゆる入出力特性については良好とはいえない。一方、電気二重層キャパシタは、上記短時間における入出力特性が優れていることから期待されているが、容量が小さいという問題点を有する。

【0004】通常、電気二重層キャパシタの活物質として多孔質の黒鉛が用いられており、電気二重層は電解液

と活物質との界面で生じるため、活物質である黒鉛の表面積が大きいほどキャパシタの容量は大きくなる。黒鉛の表面積を大きくするためには、黒鉛の細孔の大きさを小さくすればよく、現実には、細孔を小さくして黒鉛の表面積を大きくするほどキャパシタの容量は大きくなることが知られている。一方、細孔を小さくすると、電解液の移動度は小さくなる。そのため、キャパシタの内部抵抗は上昇し、大きなレートでの入出力が困難になる。すなわち、容量を大きくしようとする、本来有していた入出力特性が低下してしまうことになる。したがって、入出力特性に優れ、かつ大容量である電気二重層キャパシタを実現することは非常に困難である。

【0005】そこで、活物質自体が酸化還元反応により蓄電するシステムであるレドックス型キャパシタが注目されている。レドックス型キャパシタは、スーパーキャパシタともいわれ、従来からの優れた入出力特性に加え、容量も大きい点で期待されている。そして、その活物質として、陽イオン・陰イオン共にドーブ/脱ドーブできる導電性高分子が検討されている。

20 【0006】

【発明が解決しようとする課題】通常、導電性高分子を用いてレドックス型キャパシタを構成するためには、予め重合反応により導電性高分子を合成しておき、その合成された導電性高分子を電極に使用するという方法が考えられる。しかし、導電性高分子は、化学的に活性なため、大気中で取り扱うと共役系が切れて伝導度が小さくなってしまふ。そのため上記方法は、キャパシタに組み付けるために特殊な環境、設備等を必要とし、実用的ではない。

30 【0007】本発明者は、このような状況を鑑み、鋭意研究の結果、予め重合反応により導電性高分子を合成しておくのではなく、キャパシタを構成する電解液に導電性高分子モノマーを添加し、ケース内で化学的または電気化学的に重合させることにより、簡便にレドックス型キャパシタを構成することができることを見出した。

【0008】本発明は、上記知見に基づいてなされたものであり、電解液に導電性高分子モノマーを添加し、その導電性高分子モノマーの重合により生成した導電性高分子を電極活物質として用いることで、低コストで簡便に製造でき、入出力特性に優れ、かつ容量も大きい蓄電デバイスを提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のレドックス型キャパシタは、導電性高分子と該導電性高分子を担持する担持体とを含んでなる電極と、支持塩を有機溶媒に溶解した非水電解液とを備えてなるレドックス型キャパシタであって、前記非水電解液には、前記導電性高分子の単量体である導電性高分子モノマーが添加され、前記導電性高分子は、該導電性高分子モノマーが重合して形成されたことを特徴とする。

【0010】すなわち、本発明のレドックス型キャパシタは、電極等の構成要素を組み立てた後に、非水電解液中に添加した導電性高分子モノマーを、化学的あるいは電気化学的に重合させて生成した導電性高分子を電極活物質とするものである。

【0011】ここで、「電気化学的に重合する」とは、所定の電圧を印加することにより重合することを意味する。また、「化学的に重合する」とは、電圧を印加することなく重合することを意味する。例えば、担持体として遷移金属複合酸化物を用いた場合には、導電性高分子モノマーは、担持体に含まれる遷移金属を触媒として、電圧を印加しなくても自然に重合する。

【0012】本発明のレドックス型キャパシタは、従来のように、導電性高分子を別に合成して用いるのではなく、導電性高分子モノマーをキャパシタを構成する非水電解液中に添加しておき、そのモノマーを重合させて生成した導電性高分子を用いる。そして、生成した導電性高分子は、担持体の表面を覆い、その導電性高分子に覆われた担持体が電極として機能することになる。したがって、本発明のレドックス型キャパシタは、上述した特殊な環境や設備等は必要とせず、低コストで簡便に製造することができるレドックス型キャパシタとなる。

【0013】また、導電性高分子は、陽イオンおよび／または陰イオンを分子結晶表面ではなく、分子間に取り込むことによって機能を発現する。したがって、本発明のレドックス型キャパシタは、電気二重層キャパシタとは異なり、容量は活物質の表面積ではなく活物質の体積で決定される。つまり、導電性高分子の体積によって決まることになる。したがって、上述した問題が生じることなく、入出力特性に優れ、かつ容量の大きいレドックス型キャパシタとなる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明のレドックス型キャパシタの実施形態を、電極、非水電解液、レドックス型キャパシタの作製というそれぞれの項目に分けて、それぞれ詳しく説明する。

【0015】〈電極〉

(1) 導電性高分子

本発明のレドックス型キャパシタを構成する電極に含まれる導電性高分子は、非水電解液に添加された導電性高分子の単量体である導電性高分子モノマーが重合して形成された導電性高分子である。ここで、非水電解液に添加する導電性高分子モノマーとしては、特に制限するものではないが、例えば、アセチレン、アセチレン誘導体、チオフェン、チオフェン誘導体、ピロール、ピロール誘導体、ナフテン、ナフテン誘導体、フェニルビニレン、セレノフェン、フラン等を用いることができる。なかでも、重合が比較的容易に進むという観点から、アセチレン、アセチレン誘導体、チオフェン、チオフェン誘導体、ピロール、ピロール誘導体、ナフテン、ナフテン

誘導体を用いるのがよい。

【0016】なお、導電性を考慮した場合には、アセチレンまたはアセチレン誘導体を用いることが望ましく、特に、扱いが簡単であることから、2-ブチン等の置換アセチレンを用いることが望ましい。また、より重合し易いということを考慮した場合には、チオフェンまたはチオフェン誘導体を用いることが望ましく、特に、3位を置換した置換チオフェンは2-5位が活性化し、重合しやすいことから、3-ヘキシルチオフェンを用いることが望ましい。また、得られるポリマーが良好な導電性を示すという観点からは、イソチアナフテンを用いることが望ましい。

【0017】導電性高分子の形成は、導電性高分子の単量体である導電性高分子モノマーを、化学的または電気化学的に重合させればよい。重合方法については後述する。

【0018】(2) 担持体

本発明のレドックス型キャパシタを構成する電極に含まれる担持体は、上記導電性高分子を支持するものである。担持体としては、化学的、電気化学的に安定な材料であれば特に限定されるものではない。例えば、集電体としての機能をも併有する銅板、プラチナ箔等の他、集電体に支持されて電極を構成する炭素材料、遷移金属複合酸化物等を用いることができる。なかでも、電極面積が大きく、蓄電能力が大きいという観点から、炭素材料、遷移金属複合酸化物等を用いることが望ましい。なお、この場合には、炭素材料、遷移金属複合酸化物の粉状体に結着剤等を混合したものを、集電体としての役割を担う金属製のメッシュ、箔等の表面に圧着して形成すればよい。

【0019】キャパシタの容量を担持体の形状で制御する場合には、炭素材料を用いることが望ましく、例えば、天然黒鉛、球状あるいは繊維状の人造黒鉛、コークス等の易黒鉛化性炭素、フェノール樹脂焼成体等の難黒鉛化性炭素等を用いることができる。また、遷移金属を触媒として、導電性高分子モノマーの重合をより簡便に行うことができるという観点から、遷移金属複合酸化物を用いる場合には、例えば、 MnO_2 、 V_2O_5 、 $LiCoO_2$ 、 $LiNiO_2$ 等を用いることができる。中でも、安価で、重合活性度が高いということを考慮する場合には MnO_2 を用いることが望ましい。また、担持体からイオンを供給することを考慮する場合には $LiNiO_2$ を用いることが望ましい。なお、炭素材料、遷移金属複合酸化物等の材料は、それぞれ単独で用いてもよく、それらを併用することもできる。

【0020】また、遷移金属複合酸化物等を用いる場合には、入出力特性をより向上させるために、導電材を混合して用いるのがよい。導電材としては、ケッチェンブラック、アセチレンブラック、黒鉛等が挙げられる。また、炭素材料、遷移金属複合酸化物等の担持体および必

要に応じて混合される導電材を繋ぎ止める役割を果たす結着剤としては、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、フッ素ゴム等の含フッ素樹脂、ポリプロピレン、ポリエチレン等の熱可塑性樹脂、カルボキシメチルセルロース、ポリビニルアルコール等の水性結着剤を用いることができる。

【0021】〈非水電解液〉本発明のレドックス型キャパシタを構成する非水電解液は、支持塩を有機溶媒に溶解したものである。支持塩としては、有機溶媒に溶解し、かつ解離するものを用いればよい。例えば、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 LiClO_4 、 LiCF_3SO_3 、 LiAsF_6 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 等のリチウム塩、 NaPF_6 、 NaBF_4 、 NaClO_4 等のナトリウム塩、 NH_4PF_6 、 NH_4BF_4 、 NH_4ClO_4 等のアンモニウム塩等が挙げられる。特に、電離度が大きく、溶解性も良好であるという理由から LiPF_6 を用いることが望ましい。なお、これらの支持塩は、それぞれ単独で用いてもよく、また、これらのもののうち2種以上のものを併用することもできる。なお、電解液中の支持塩の濃度はイオン伝導度が良好であるという理由から、0.5～1.5Mとすることが望ましい。支持塩の濃度が0.5M未満の場合には、十分な容量を得ることができず、また、1.5Mを超えると電解液の粘性が高くなるためにイオン伝導度が小さくなるからである。

【0022】支持塩を溶解させる有機溶媒には、非プロトン性の有機溶媒を用いることが望ましい。水系あるいはアルコール代表されるプロトン性の溶媒を用いると、電位窓が限られていることから、導電性高分子モノマーを電気化学的に重合することが困難となる場合があるからである。また、化学重合を行う場合には、活性点が失活し易いという問題も生じるからである。

【0023】非プロトン性の有機溶媒としては、例えば、環状炭酸エステル、鎖状炭酸エステル、環状エステル、環状エーテル、鎖状エーテル等の1種または2種以上からなる混合溶媒を用いることができる。環状炭酸エステルの例示としてはエチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ビニレンカーボネート等が、鎖状炭酸エステルの例示としてはジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、メチルエチルカーボネート等が、環状エステルの例示としてはガンマブチロラクトン、ガンマバレロラクトン等が、環状エーテルの例示としてはテトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン等が、鎖状エーテルの例示としてはジメトキシエタン、エチレングリコールジメチルエーテル等がそれぞれ挙げられる。これらのもののうちいずれか1種を単独で用いることも、また2種以上を混合して用いることもできる。

【0024】なお、電解液は、支持塩の解離を助長するために高誘電率であって、かつ、イオンの移動を妨げな

いために低粘度であること、さらに、電気化学的な耐酸化還元性が高いことが要求される。したがって、特に、炭酸エステル類が溶媒として好適であり、例えば、高誘電率溶媒としてエチレンカーボネート等を、低粘性溶媒としてジエチルカーボネート等をそれぞれ混合して用いることが望ましい。

【0025】本発明のレドックス型キャパシタを構成する非水電解液は、さらに上記導電性高分子モノマーが添加されている。非水電解液中への導電性高分子モノマーの添加割合は、非水電解液全体の体積を100%とした場合の0.5～10体積%とするのが望ましい。0.5体積%未満の場合には、その適正な範囲のものに比べて、形成される導電性高分子量が少ないため、キャパシタとして十分な機能を果たすことができないおそれがあるからである。また、10体積%よりも多いと、その適正な範囲のものに比べて、形成される導電性高分子量が多いため、導電性高分子が電極間をまたぐように形成され短絡するおそれがあるからである。特に、導電性高分子を担持体表面全体に被着させ、キャパシタとして十分な機能を発揮させるためには、導電性高分子モノマーの添加割合を0.5～5体積%とするのが望ましい。なお、導電性高分子モノマーは、電解液に容易に溶解するため、キャパシタ作製時に電解液に添加しておけばよい。

【0026】〈レドックス型キャパシタの作製〉

(1) キャパシタの組み立て

本発明のレドックス型キャパシタは、上述した担持体を含む電極を少なくとも2枚以上対向させて電極体を形成する。各電極は同種の担持体を用いたものであってもよいし、異種の担持体を用いたものであってもよい。そして各電極の間にはセパレータを挟装する。このセパレータは、電極を分離し電解液を保持するものであればよく、例えば、微多孔ポリエチレン、微多孔ポリプロピレン、ポリエチレンやポリプロピレンの不織布、紙製の不織布等を用いることができる。

【0027】そして、電極体を所定のケースに収納し、電極体から外部に通ずる端子までの間を集電用リード等を用いて接続し、この電極体に上記非水電解液を含浸させ、ケースを密閉してレドックス型キャパシタを組み立てることができる。

【0028】(2) 導電性高分子の形成

本発明のレドックス型キャパシタを構成する電極に含まれる導電性高分子は、非水電解液に添加した導電性高分子モノマーが化学的または電気化学的に重合することにより形成される。その重合方法は、例えば、担持体として遷移金属複合酸化物を用いる場合には、遷移金属が重合するための触媒として働くことにより、キャパシタを組み立てた後に電圧を印加することなく、0.5～60分程度放置することによって行うことができる。また、担持体として遷移金属複合酸化物を用いない場合には、

キャパシタを組み立てた後、一般的な充電方法により所定の電圧を印加して重合させることができる。この場合、リチウムを参照電極として3〜4.5V程度の電圧を印加することが望ましい。

【0029】〈他の実施形態の許容〉以上、本発明のレドックス型キャパシタの実施形態について説明したが、上述した実施形態は一実施形態にすぎず、本発明のレドックス型キャパシタは、上記実施形態を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した種々の形態で実施することができる。

【0030】なお、キャパシタの構成要素となるケース内においてではなく、別の容器内において、別途導電性高分子モノマーを化学重合または電解重合して導電性高分子を形成した電極を用いてキャパシタを構成する態様も考えられる。本発明のレドックス型キャパシタは、そのように形成された導電性高分子を用いた電極から構成されるキャパシタをも含むものである。しかし、重合により生成した導電性高分子は、上述のように化学的に不安定なため、取り扱いに充分注意を払う必要があるため、そのような態様では、キャパシタ自体の製造工程が複雑になる。したがって、上記実施形態で実施することがより望ましい。

【0031】

【実施例】上記実施形態に基づいて、非水電解液に添加する導電性高分子モノマー等の異なる種々のレドックス型キャパシタを作製した。また、比較のために、導電性高分子モノマーを非水電解液に添加しないレドックス型キャパシタをも作製した。そして、それぞれのキャパシタの容量を評価した。以下に、作製したレドックス型キャパシタ、それらの容量の評価について順に説明する。

【0032】〈作製したレドックス型キャパシタ〉

(1) 実施例1のレドックス型キャパシタ

担持体として MnO_2 を用いて電極を構成した。粉末状の MnO_2 95重量部に、結着剤としてのポリテトラフルオロエチレンを5重量部混合し、この混合粉末を集電体であるNi製のメッシュ表面に、約 4 ton/cm^2 で圧着し、 120°C で5時間乾燥して電極とした。電極の大きさは $10\text{ mm}\phi$ とした。この電極2枚を、厚さ $25\text{ }\mu\text{m}$ 、 $19\text{ mm}\phi$ のポリエチレン製セパレータを介して対向させ、電極体とした。

【0033】電極体をケース($30\text{ mm}\phi\times 3\text{ mm}$)に挿設し、 $500\text{ }\mu\text{L}$ の非水電解液を含浸させた後、ケースを密閉してレドックス型キャパシタを組み立てた。非水電解液は、エチレンカーボネートとジエチルカーボネートとを体積比で3:7に混合した混合溶媒に、 $LiPF_6$ を1Mの濃度で溶解し、さらに導電性高分子モノマーとしてチオフェンを2.5体積%の割合で添加したものとした。キャパシタを組み立てた後、約30分間放置して、導電性高分子モノマーを重合させ、担持体表面に

導電性高分子を形成した。このように作製したキャパシタを実施例1のレドックス型キャパシタとした。

【0034】(2) 実施例2〜4のレドックス型キャパシタ

上記実施例1のレドックス型キャパシタにおいて、非水電解液に添加する導電性高分子モノマーの種類のみを以下のように変更して、種々のレドックス型キャパシタを作製した。すなわち、チオフェンを2-ブチンに変更したキャパシタを実施例2、チオフェンを3-ヘキシルチオフェンに変更したキャパシタを実施例3、チオフェンをイソチアナフテンに変更したキャパシタを実施例4のレドックス型キャパシタとした。

【0035】(3) 比較例1のレドックス型キャパシタ
上記実施例1のレドックス型キャパシタにおいて、非水電解液に導電性高分子モノマーを添加しないこと以外は、実施例1のキャパシタと同様にキャパシタを作製し、比較例1のレドックス型キャパシタとした。

【0036】(4) 実施例5のレドックス型キャパシタ
担持体として $LiNiO_2$ を用いて電極を構成した。担持体として $LiNiO_2$ を用いた以外は、上記実施例1のキャパシタと同様に作製したキャパシタを実施例5のレドックス型キャパシタとした。

【0037】(5) 実施例6〜8のレドックス型キャパシタ

上記実施例5のレドックス型キャパシタにおいて、非水電解液に添加する導電性高分子モノマーの種類のみを以下のように変更して、種々のレドックス型キャパシタを作製した。すなわち、チオフェンを2-ブチンに変更したキャパシタを実施例6、チオフェンを3-ヘキシルチオフェンに変更したキャパシタを実施例7、チオフェンをイソチアナフテンに変更したキャパシタを実施例8のレドックス型キャパシタとした。

【0038】(6) 比較例2のレドックス型キャパシタ
上記実施例5のレドックス型キャパシタにおいて、非水電解液に導電性高分子モノマーを添加しないこと以外は、実施例5のキャパシタと同様にキャパシタを作製し、比較例2のレドックス型キャパシタとした。

【0039】〈容量の評価〉作製した実施例1〜8、比較例1、2の各レドックス型キャパシタについて、サイクリックボルタンメトリー(CV)を用いて容量を測定した。測定条件は、 25°C 下で、走査速度 1 mV/s 、電圧範囲を $-1\sim 1\text{ V}$ とした。そして、得られた電流-電圧曲線から各キャパシタの容量を計算した。容量は、各キャパシタの電極における活物質(担持体+導電性高分子)単位重量当たりの電気量として求めた。その結果を表1に示す。

【0040】

【表1】

	担持体	導電性高分子	容量 (F/g)
実施例1	MnO ₂	チオフェン	0.43
実施例2	MnO ₂	2-ブテン	0.51
実施例3	MnO ₂	3-ヘキシルチオフェン	0.38
実施例4	MnO ₂	イソチアナフテン	0.49
比較例1	MnO ₂	—	0.087
実施例5	LiNiO ₂	チオフェン	0.11
実施例6	LiNiO ₂	2-ブテン	0.13
実施例7	LiNiO ₂	3-ヘキシルチオフェン	0.10
実施例8	LiNiO ₂	イソチアナフテン	0.11
比較例2	LiNiO ₂	—	0.034

【0041】表1から、導電性高分子モノマーを添加しなかった比較例1、2のキャパシタは容量が極めて小さい。つまり、比較例1、2のキャパシタは、電気二重層容量にすぎない。これに対し、非水電解液に導電性高分子モノマーを添加した実施例1～8のキャパシタは容量が大きく、非水電解液に添加した導電性高分子モノマーが重合し、担持体表面に形成された導電性高分子が活物質として有効に機能したことが確認できた。

【0042】さらに、実施例1～4のキャパシタの容量は、実施例5～8のキャパシタの容量の約4～5倍とい*

*う大きな値となった。この理由は、担持体としてのMnO₂がLiNiO₂よりもモノマー重合の触媒活性が高いためであると考えられる。

【0043】

【発明の効果】本発明のレドックス型キャパシタは、電解液に導電性高分子モノマーを添加し、その導電性高分子モノマーの重合により生成した導電性高分子を電極活物質として用いることで、低コストで簡便に製造でき、入出力特性に優れ、かつ容量も大きい蓄電デバイスとなる。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H01M 4/62
10/40

識別記号

F I

H01G 9/00
9/22

ターマコード (参考)

301A

(72)発明者 右京 良雄

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

Fターム (参考) 5H029 AJ02 AJ03 AJ14 AK16 AL16

AM02 AM03 AM05 AM07 BJ04

DJ07 DJ13 EJ04 EJ05 HJ07

5H050 AA02 AA08 AA19 BA00 CA20

CB20 DA04 EA01 EA08 FA02

FA18 HA07